

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

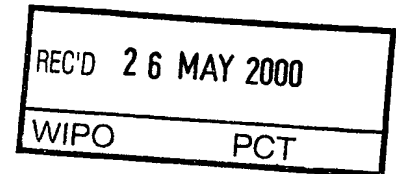
- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

EJU



DE00/00735

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

## Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung  
unter der Bezeichnung

"Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung  
von Engineeringdaten aus Anlagen"

am 9. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüngli-  
chen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole  
G 05 B und G 06 F der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 9. Mai 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag



Aktenzeichen: 199 10 535.9

Weihmayer

## Beschreibung

Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung von Engineeringdaten aus Anlagen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung von Engineeringdaten aus Anlagen.

10

Ein derartiges Automatisierungssystem kommt insbesondere im Bereich der Automatisierungstechnik zum Einsatz. Ein derartiges Automatisierungssystem besteht in der Regel aus einer Vielzahl von einzelnen Automatisierungsobjekten, die häufig eine hohe Abhängigkeit des Automatisierungsobjekts vom jeweils verwendeten Engineeringsystem aufweisen.

15

Momentan gibt es zwei grundsätzliche Verfahren, die eingesetzt werden. Im ersten Verfahren, wird die Wiedergewinnung der Engineeringdaten aus der Anlage ausgeschlossen. Änderungen der Anlage sind nur über das Engineeringwerkzeug möglich.

20

Damit geben die Daten im Engineeringsystem stets den aktuellen Stand wieder und die Notwendigkeit des Rückspiels der Information aus der Anlage entfällt. Diese Lösung besitzt die folgenden Nachteile:

25

- **Starke Kopplung zwischen Runtime und Engineering:** Das Engineeringsystem muß mit der Anlage ausgeliefert werden und auch vom Kunden extra bezahlt werden.

30

- **Änderungen in der Anlage können nicht nachvollzogen werden:** Kommt es zu Änderungen in der Anlage, beispielsweise durch Austausch eines Geräts, können diese Änderungen nicht automatisch im Engineeringsystem nachvollzogen werden.

35

- **Hoher organisatorischer Aufwand:** Um die Engineeringdaten aktuell zu halten, müssen organisatorische Vorkehrungen getroffen werden, durch die sichergestellt wird, wie Änderungen in der Anlage in das Engineeringsystem eingebracht werden.

Der zweite Ansatz beruht auf einer Disassemblierung des Runtimecodes. Dabei wird der ausführbare Code der Runtimeobjekte analysiert und in die Gegenstücke des Engineering übersetzt. Diese Lösung besitzt die folgenden Nachteile:

- 5 • **Aufwendiges Verfahren:** Die Analyse des Runtimecodes ist komplex und anfällig für Fehler.
- **Implementierungsabhängig:** Die Implementierung der Rückübersetzung ist stark abhängig von der Realisierung des Übersetzungsvorgangs. Änderungen des Übersetzungsvorgangs  
10 und vor allem des erzeugten Codes erzwingen die Anpassung der Implementierung des Rückübersetzungsvorgangs.
- **ES-Information nicht mehr eindeutig herstellbar:** Da der Runtimecode sich auf einer semantisch niedrigeren Ebene befindet als die eigentliche Engineeringinformation, kann  
15 nicht gewährleistet werden, daß die Engineeringinformation sich exakt rekonstruieren läßt.

Das der Erfindung zugrunde liegende Problem besteht darin, daß die in einer Anlage enthaltenen Informationen automatisch  
20 in ein Engineeringsystem zurückgespielt und dort wieder benutzt werden können, beispielsweise um Änderungen in der Anlage zu projektieren.

5 Diese Aufgabe wird durch das im Anspruch 1 angegebene Verfahren gelöst.

Dabei werden die Objekte des Engineering und der Runtime werden durch ein einheitliches Objektmodell beschrieben. Dadurch läßt sich die Entsprechung zwischen Engineeringobjekten und  
30 Runtimeobjekten auf Objektebene festlegen und es tritt kein Informationsverlust durch die Abbildung auf. Zusätzlich kann eine direkte Kommunikation zwischen Engineering- und Runtimeobjekten stattfinden, was bei der Realisierung des Verfahrens ausgenutzt werden kann.

35 Der Zusammenhang zwischen einem Engineeringobjekt und seinem Runtimegegenstück ist in Bild 1 beschrieben. Das Engineeringobjekt ESO besitzt einen direkten Verweis, RTO Ref, auf seine

Runtimeentsprechung RTO. Dies ist möglich, da zum Zeitpunkt des Engineering die Runtimeobjekte verfügbar sind (oder werden). Das Runtimeobjekt RTO besitzt keinen direkten Verweis auf das dazugehörige Engineeringobjekt. Dies ist notwendig, um eine Trennung des Engineering- und Runtime-Systems zu ermöglichen. Statt dessen enthält das Objekt RTO einen identifizierenden Bezeichner, ESO Typ ID, auf den Typ des Engineeringobjekts, ESO Typ. Damit können dann benötigte Instanzen des ESO Typs durch das RTO erzeugt werden.

10

Bezogen auf ein Runtimeobjekt RTO läuft das Verfahren zur Wiederherstellung der Engineeringinformation folgendermaßen ab:

15

1. Bekommt ein Runtimeobjekt den Auftrag seine Engineeringinformation wiederherzustellen, so wendet es sich zuerst dann an den Typ seines Engineeringobjekts mit dem Auftrag eine neue Instanz eines Engineeringobjekts zu erzeugen.
2. Bei der neu erzeugten Instanz trägt das Runtimeobjekt einen Verweis auf sich selbst ein und beauftragt das neue Engineeringobjekt seine Daten (die des Runtimeobjekts) auszulesen.
3. Das neue Engineeringobjekt liest nun die Informationen aus dem Runtimeobjekt und trägt bei sich die entsprechende Engineeringinformation ein.

20

5

Im folgenden wird die Erfindung anhand der in den Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert.

---

30 Es zeigen:

FIG 1 ein Übersichtsbild zur Kennzeichnung der Beziehungen zwischen Engineeringobjekten und Runtimeobjekten,

35

FIG 2 eine beispielhafte Objektsicht einer Anlage,  
FIG 3 eine Veranschaulichung zum Erzeugen von Geräte-  
repräsentanten im Engineering,

FIG 4 eine beispielhafte Darstellung zur Erzeugung der Automatisierungsobjekte in den Geräterepräsentanten und

FIG 5 einen Aufbau der vorhandenen Kommunikationsbeziehungen im Engineering.

Das Verfahren zur Wiedergewinnung der Engineeringinformation aus der Anlage läuft in drei Schritten ab:

- Wiederherstellung der Geräterepräsentanten
- 10 • Wiederherstellung der Repräsentanten der Automatisierungsobjekte im Engineering
- Wiederherstellung der Kommunikationsbeziehungen zwischen den Repräsentanten der Automatisierungsobjekte

Das Verfahren wird im folgenden für die vollständige Wiedergewinnung der Engineeringinformation beschrieben. Es läßt sich aber genauso zur Aktualisierung bereits bestehender Engineeringinformation, d.h. als Deltaverfahren, nutzen. Im weiteren wird das gesamte Verfahren mit Upload bezeichnet. In Bild 2 sind exemplarisch die beteiligten Objekte aufgeführt. Auf den zwei Geräten, RG1 und RG2, laufen jeweils zwei Automatisierungsobjekte. Die Automatisierungsobjekte RAO1 und RAO2 laufen auf RG1, RAO3 und RAO4 auf RG2. Kommunikationsverbindungen sind durch Linien symbolisiert. Insgesamt existieren also zwei geräteinterne und zwei geräteübergreifende Kommunikationsbeziehungen.

### **1. Wiederherstellung der Geräterepräsentanten**

~~Der Beginn des Uploads wird aus einem Softwaresystem heraus~~  
angestoßen. Dabei kann es sich um ein Engineeringsystem oder ein beliebiges anderes System, das Engineeringinformation benötigt, handeln. Ein Beispiel hierfür ist ein System zur Parametrierung der Anlage. Der Einfachheit halber wird im folgenden immer von einem Engineeringsystem gesprochen. Im ersten Schritt werden alle Geräte aufgefordert ihre Repräsentation im Engineering zu erzeugen. Dazu liefert jedes Gerät einen Identifier des Typs seines Engineeringgegenstücks zurück. Das Engineeringsystem erzeugt dann die entsprechenden

Objekte und trägt bei jedem Geräterepräsentanten den Verweis auf das konkrete Gerät ein. Mittels des Verweise liest jeder Geräterepräsentant dann die relevanten Daten „seines“ Geräts aus.

5 Bild 3 veranschaulicht das eben Beschriebene. Die Geräte der Anlage, hier RG1 und RG2, erhalten die Aufforderung zum Upload durch das Engineeringsystem. Sie liefern dann jeweils die Identifier der Typen der Engineeringrepräsentanten zurück. Das Engineeringsystem erzeugt für die entsprechenden  
10 Typen die Instanzen G1 und G2. Diese lesen dann aus den Geräten RG1 und RG2 die relevanten Engineeringinformation aus.

## **2. Wiederherstellung der Automatisierungsobjekte Im Engineering**

Im zweiten Schritt werden die Repräsentanten der Automatisierungsobjekte im Engineering erzeugt. Über das ihm zugeordnete  
15 Gerät fordert jeder Geräterepräsentant die Automatisierungsobjekte seines Geräts auf, ihre Entsprechungen im Engineering zu erzeugen. Dazu liefert jedes Automatisierungsobjekt den Identifier des Typs seines Engineeringrepräsentanten zurück.  
20 Im Engineeringsystem werden dann wieder die entsprechenden Objekte erzeugt und mit einem Verweis auf ihren Partner in der Runtimeumgebung versehen. Danach fragt jedes Automatisierungsobjekt im Engineering die relevanten Daten seines Partners ab.

5 Das Ergebnis dieses Vorgangs ist in Bild 4 zu sehen. Der Repräsentant G1 fragt von dem Gerät RG1 die Automatisierungsobjekte ~~RA01 und RA02~~ ab. ~~Dies werden dann von G1 zum Upload~~  
~~aufgefordert und liefern die Identifier der Typen von A01 und A02 zurück.~~ Mittels dieser Information werden im Engineering  
30 die Instanzen A01 und A02 erzeugt. Diese erhalten dann eine Referenz auf ihre Runtimependants RA01 und RA02 werden schließlich dem Geräterepräsentanten G1 zugeordnet. Dadurch ist die Information über die Gerätezuordnung der Automatisierungsobjekte wieder verfügbar. Anschließend lesen A01 und A02  
35 aus RA01 und RA02 die für das Engineering relevanten Informationen heraus.



### **3. Wiederherstellung der Kommunikationsbeziehungen zwischen den Automatisierungsobjekten im Engineering**

Im letzten Schritt werden die Kommunikationsbeziehungen zwischen den Automatisierungsobjekten wiederhergestellt. Dazu  
5 fragt jeder Geräterepräsentant das ihm zugeordnete Gerät nach seinen Kommunikationsbeziehungen. Das Gerät liefert dann eine Liste mit sowohl den geräteinternen als auch geräteübergreifenden Kommunikationsbeziehungen zurück. Ein Eintrag dieser  
10 Liste besteht aus Quelle und Senke der Kommunikationsbeziehung. Quelle und Senke werden jeweils durch ein 3-Tupel aus dem Identifier des physikalischen Geräts, dem Identifier des Automatisierungsobjekts und dem Identifier des Ein- bzw. Ausgangs beschrieben.

15 Im Engineeringsystem werden die Einträge der Liste in Verweise auf die Ein- und Ausgänge der Repräsentanten der Automatisierungsobjekte umgesetzt. Dazu wird die Information aus den bereits erzeugten Objekten (die Verweise der Engineeringrepräsentanten auf ihre Runtimegegenstände) benutzt. An-  
20 schließend wird dann die Verbindung im Engineeringsystem aufgebaut.

Eine effiziente Realisierung dieses Schritts wird darauf achten, daß die vom jeden Gerät erzeugte Liste mit Kommunikationsverbindungen nur solche enthält, bei denen das Gerät im Identifier der Quelle (alternativ der Senke) auftaucht. Des  
5 weiteren wird ein effektives Verfahren die in den Schritten 1 und 2 aufgebauten Beziehungen zwischen Engineeringrepräsentanten und Runtimegegenständen zwischenspeichern, um so den  
30 Suchaufwand in Schritt 3 zu minimieren.

Bild 5 zeigt nun das Ergebnis des letzten Schritts. G1 hat von RG1 die Kommunikationsbeziehungen abgefragt. Dabei wurden die Beziehung zwischen RAO1 und RAO2, RAO1 und RAO3 sowie  
35 zwischen RAO2 und RAO4 zurückgeliefert. Die Verbindungen werden dann im Engineering umgesetzt, beispielsweise die Verbin-

dung zwischen RAO1 und RAO3 wird zu der Verbindung zwischen AO1 und AO3.

Sowohl die Objekte des Engineeringsystems als auch des Run-  
timesystems beruhen auf dem gleichen, ausführbaren Objektmo-  
dell. Durch die Verwendung des gleichen Modells ist eine di-  
rekte Interaktion auf Modellebene (Datenaustausch und Kom-  
munikation) zwischen den Engineering- und Runtimeobjekten  
möglich. Des weiteren wird über die definierte Zuordnung zwi-  
schen den Objekten des Engineering und der Runtime eine ein-  
deutige Abbildung definiert, die unabhängig von der Implemen-  
tierung der Objekte ist.

Dadurch ergeben sich für das Verfahren folgende Vorteile:

**Trennung von Engineering und Runtime möglich:** Änderungen müs-  
sen nicht notwendigerweise mit dem Engineeringwerkzeug durch-  
geführt. Bei Bedarf können die Änderungen jederzeit in das  
Engineeringsystem eingespielt werden.

**Einfaches Verfahren:** Durch die Festlegung des Verfahrens auf  
Ebene expliziter Modelle läßt sich das Verfahren generell be-  
schreiben und wird so zuverlässiger.

**Einfache und vollständige Abbildung:** Zwischen den Runtime-  
und Engineeringobjekten besteht eine fest definierte Bezie-  
hung, die ein vollständiges Wiederherstellen der Engineering-  
information ermöglicht.

**Stabil gegen Implementierungsänderungen:** Die Implementierung  
der Runtime- und Engineeringobjekte kann ausgewechselt wer-  
den, ohne daß dies Einfluß auf die Abbildung und damit die  
Realisierung des Verfahrens hat.

**Werkzeugübergreifend:** Der Uploadmechanismus kann auch durch  
andere Werkzeuge und nicht nur durch das Engineeringsystem  
benutzt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung von Engineeringdaten aus Anlagen, bei dem die Objekte des Engineering  
5 und der Runtime durch ein einheitliches Objektmodell beschrieben werden.
  2. Verfahren nach Anspruch 1,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,  
10 daß eine direkte Kommunikation zwischen Engineering- und Runtimeobjekten vorgesehen ist.
-

## Zusammenfassung

Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung von Engineeringdaten aus Anlagen

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur automatischen Wiedergewinnung von Engineeringdaten aus Anlagen. Die Objekte des Engineering und der Runtime werden durch ein einheitliches Objektmodell beschrieben. Dadurch läßt sich die Entsprechung zwischen Engineeringobjekten und Runtimeobjekten auf Objektebene festlegen und es tritt kein Informationsverlust durch die Abbildung auf. Zusätzlich kann eine direkte Kommunikation zwischen Engineering- und Runtimeobjekten stattfinden, was bei der Realisierung des Verfahrens ausgenutzt werden kann.

10

15

FIG 1

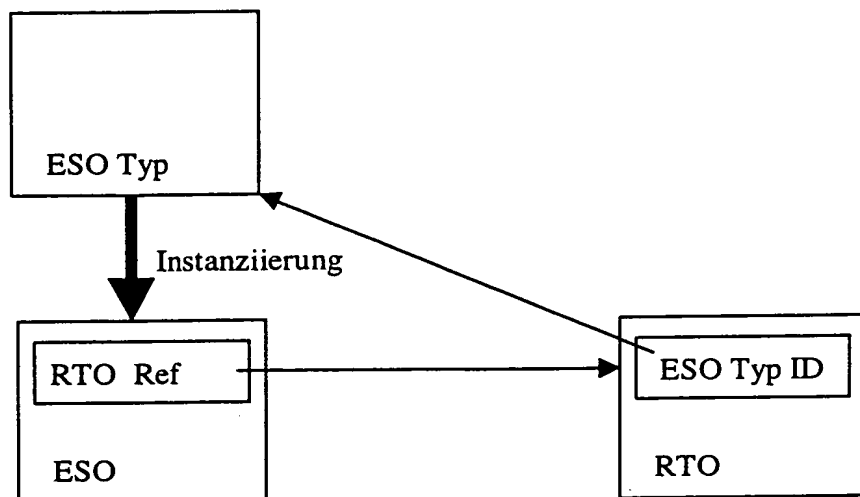


Fig. 1

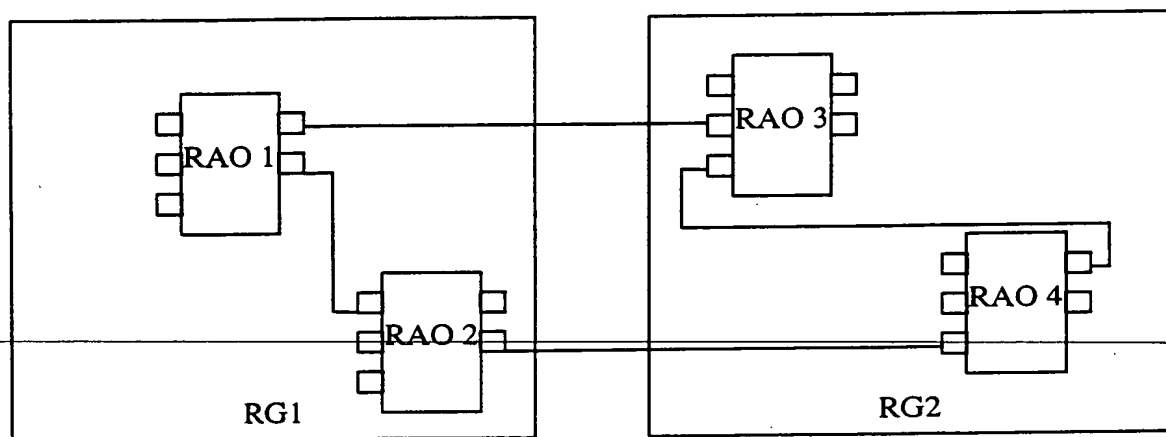
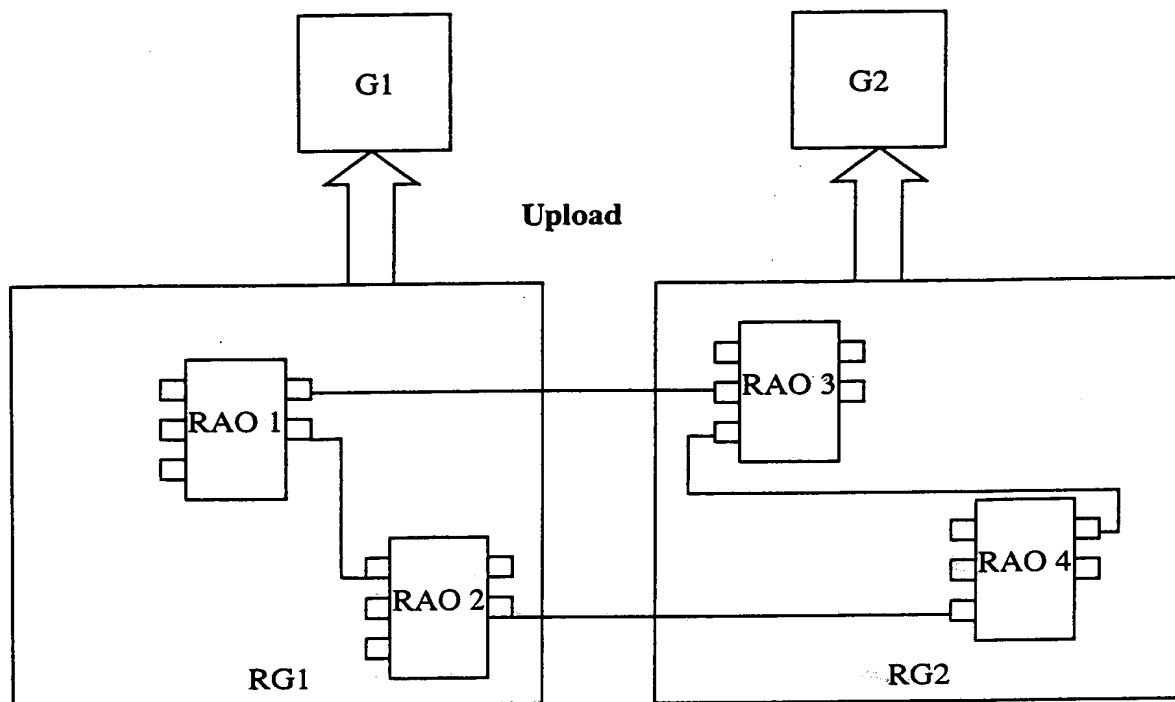


Fig. 2

**Fig. 3**

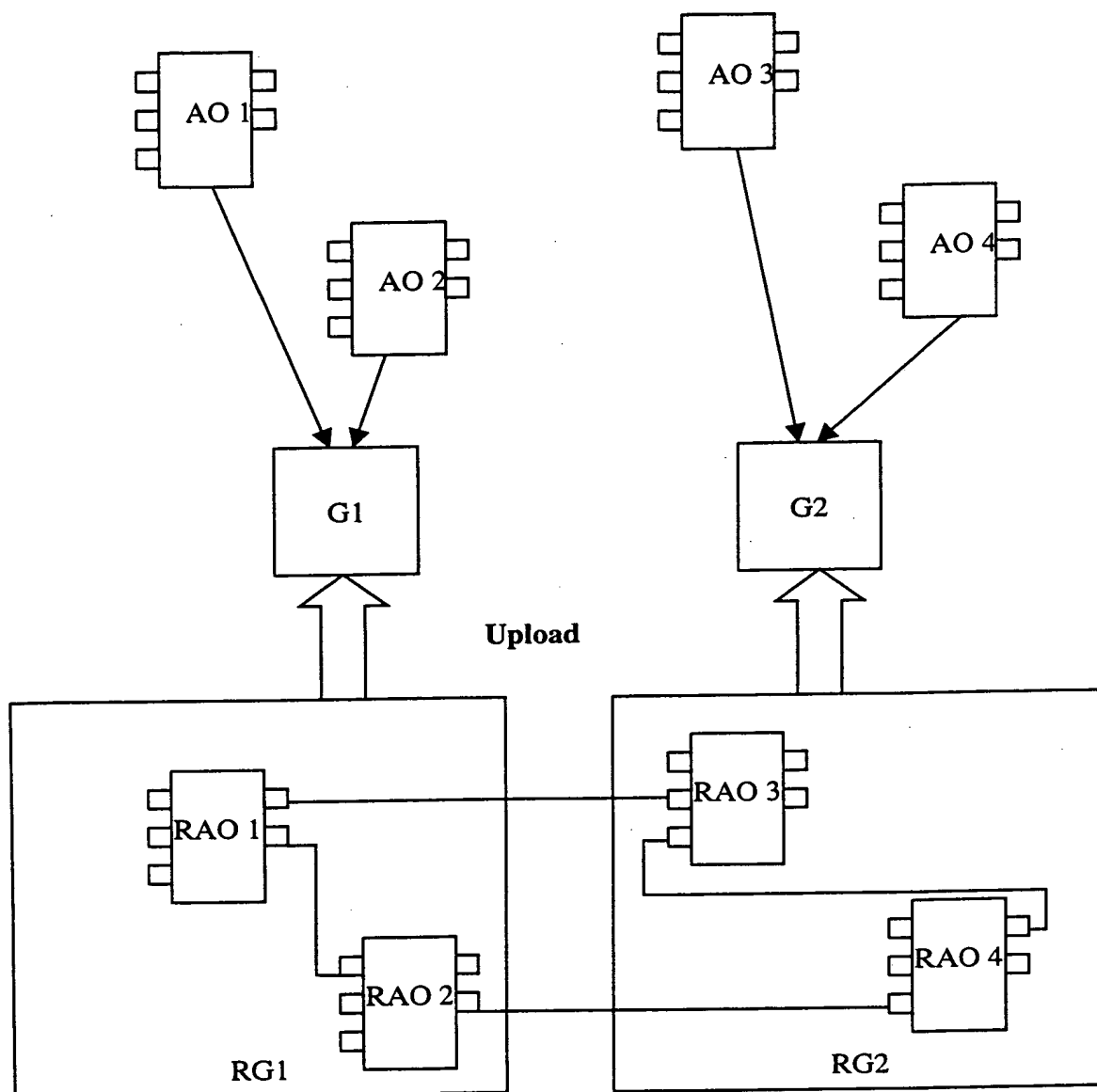


Fig. 4

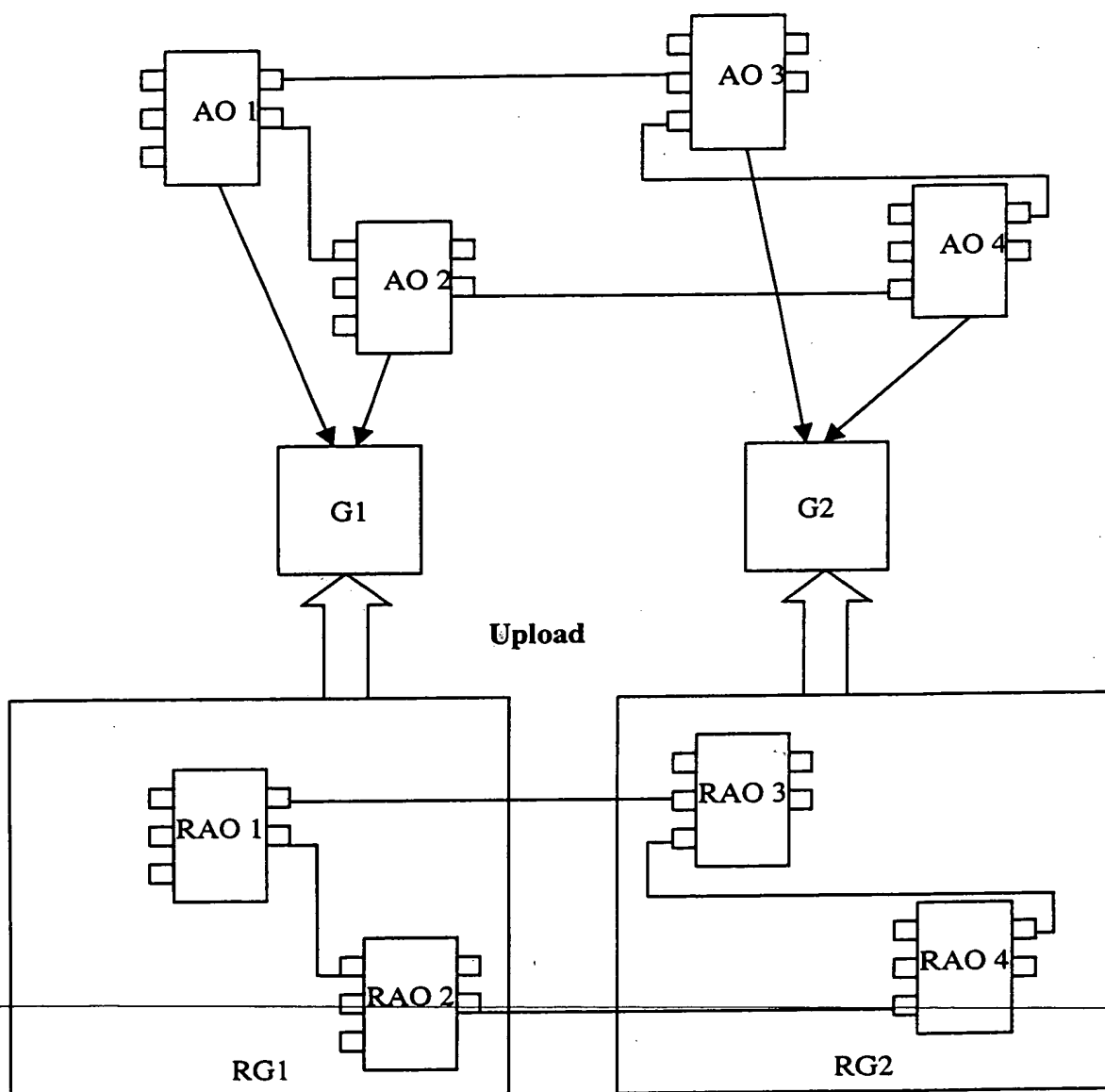


Fig. 5